

50

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Deutsche Kl.: 39 a2 - 17/02

52

10

11

21

22

44

Auslegeschrift 1 291 469

Aktenzeichen: P 12 91 469.1-16 (I 21419)

Anmeldetag: 16. September 1960

Auslegetag: 27. März 1969

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 17. September 1959

33

Land: V. St. v. Amerika

31

Aktenzeichen: 840604

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines dünnwandigen, oben offenen Behälters aus einer Folie aus thermoplastischem Kunststoff

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Illinois Tool Works Inc., Chicago, Ill. (V. St. A.)

Vertreter: Mentzel, Dipl.-Ing. A.; Dahlke, Dipl.-Ing. W.; Patentanwälte,
5060 Refrath

72

Als Erfinder benannt: Edwards, Bryant, Oak Park, Ill. (V. St. A.)

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 706 028

Schweizerische Zusatzpatentschrift 307 537

US-PS 2 891 280

DT 1 291 469

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen dünnwandiger Behälter aus thermoplastischer Kunststoffolie, insbesondere von Behältern mit sogenannten falschen Böden, d. h. Böden, die in axialer Richtung um einen bestimmten Betrag von der Unterkante der Seitenwandung hochgezogen sind, so daß ein mehr oder weniger schmaler Standreif entsteht.

Es besteht seit langem Bedarf für dünnwandige Behälter aus Kunststoffolie mit einem falschen Boden. Der Vorteil derartiger Behälter im Vergleich zu Behältern mit einem bündig mit der Unterkante der Seitenwandung ausgebildeten Boden besteht darin, daß sich mehrere derartige Behälter, die teleskopartig ineinandergeschoben sind, schneller und leichter wieder auseinanderziehen lassen. Die hochgezogenen Böden distanzieren die einzelnen Behälter voneinander, so daß zusätzliche Zwischen- oder Stapelringe, die bei Behältern mit gewöhnlichen Böden erforderlich sind, in Wegfall kommen. Diese Eigenschaft ist von großer Bedeutung bei Behältern, die in Verkaufsautomaten eingesetzt werden sollen.

Wenn ferner dünnwandige Kunststoffbehälter mit gewöhnlichen Böden mit heißen Getränken gefüllt werden, besteht die Gefahr, daß die Auflagefläche, z. B. die Tischplatte, durch Wärmeeinwirkung beschädigt wird. Bei einem Behälter mit hochgezogenem Boden ist diese Gefahr ausgeschlossen. Gewöhnlich werden Behälter dieser Art durch Tiefziehen aus einer thermoplastischen Kunststoffolie hergestellt.

Dazu wird nach einem bekannten Verfahren die an ihrem Rand eingespannte Kunststoffolie zunächst mittels eines Patrizenstempels mechanisch in eine Matrize hinein vorgereckt, dann durch Anwendung eines pneumatischen Differenzdruckes zwischen den beiden Seiten dieser Folie vollständig in die Matrize hineingedehnt und zum Anliegen an der Innenwandung der Matrize gebracht.

Um nun einen sogenannten falschen Boden zu erhalten, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, von dem bei der Herstellung von Flaschen u. dgl. her an sich bekannten Verfahrensschritt Gebrauch zu machen, den Bodenteil im plastischen Temperaturbereich zu halten, während die Seitenwand des Behälters bereits durch Anlage an der Matrizenwand abgekühlt ist.

Erfindungsgemäß wird der solcherart plastisch verformbar gehaltene Boden unter Einwärtsfaltung der ihm benachbarten und ebenfalls noch plastisch verformbaren Teile der Seitenwandung ein Stück in axialer Richtung in den Behälter hinein zurückverschoben. Anschließend wird in üblicher Weise der Behälter aus der umgebenden Folie abgetrennt und ausgeworfen.

Vorzugsweise ist weiterhin vorgesehen, daß beim Rückformen des Bodens unter Einfalten der Seitenwandung der von dieser Wandung gebildete doppelwandige Standreif zumindest in der Nähe der endgültigen Lage des Bodens in sich und mit dem Boden verschweißt wird. Dadurch wird die Stabilität erhöht und der Behälter am Boden sicher verschlossen.

Erfindungsgemäß wird weiterhin vorgeschlagen, daß das Einfalten der bodennahen Teile der Behälterseitenwandung durch einen den Behälterboden von außen beaufschlagenden pneumatischen Überdruck erfolgt.

Vorzugsweise ist weiterhin vorgesehen, daß der vorgeformte und mit eingefaltetem Behälterboden und Standreif versehene Behälter für eine vorbe-

stimmte Zeitspanne in der Matrize belassen wird. Dadurch wird erreicht, daß der Standreif zusammenschrumpft.

Das Umfalten der Behälterseitenwandung im Bodenbereich kann erfindungsgemäß übrigens auch mechanisch erfolgen. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, daß der die Umfaltung der Behälterseitenwandung bewirkende Teil während des Schrumpfvorganges zurückgezogen und alsdann zum Auswerfen des Behälters aus der Matrize wieder vorgeschoben wird.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Durchführung des Verfahrens ist vorgesehen, daß die Seitenwandung des Matrizenhohlraumes eine den nach innen einspringenden Absatz der Behälterwandung oberhalb des Standreifes erzeugende, nach innen verkragende Schulter aufweist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung dünnwandiger Kunststoffbehälter mit hochgezogenem Boden,

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch die Vorrichtung längs der Linie 2-2 in Fig. 1,

Fig. 3 einen Horizontalschnitt durch die Vorrichtung längs der Linie 3-3 in Fig. 1,

Fig. 4 eine der Fig. 3 ähnliche Darstellung, jedoch eine abgewandelte Ausführungsform der Vorrichtung, durch die die Kunststoffolie einer zweidimensionalen Reckung unterworfen wird,

Fig. 5 einen vergrößerten Vertikalschnitt durch die Matrize längs der Linie 5-5 in Fig. 2, wobei sich die Patrize darüber in ihrer Ausgangsstellung vor dem Tiefziehen der Folie befindet,

Fig. 6 einen Schnitt ähnlich Fig. 5, der die räumliche Lage der bewegten Teile nach Vollendung des mechanischen Tiefziehens zeigt,

Fig. 7 einen Schnitt ähnlich Fig. 6, der den folgenden Arbeitsschritt zeigt,

Fig. 8, 9, 10 der Fig. 7 ähnliche Schnitte, die aufeinanderfolgende Arbeitsschritte zeigen,

Fig. 12 die rechte untere Ecke der Fig. 10 im vergrößerten Maßstab,

Fig. 13 einen Teilschnitt durch mehrere ineinandergestapelte Behälter,

Fig. 14 eine grob schematische, perspektivische Darstellung, die die Relativbeweglichkeit der einzelnen Teile der erfindungsgemäßen Vorrichtung darstellt,

Fig. 14a eine grob schematische Darstellung zu einem abgewandelten Verfahren, bei dem der Auswerferkolben während und nach der Fertigstellung des Behälters relativ zur Matrize bewegt wird, und

Fig. 15, 16, 17 Schnittdarstellungen, ähnlich den Fig. 7, 8, 9, für ein abgewandeltes Verfahren zur Herstellung von Behältern mit hochgezogenen Böden.

Bei der Herstellung von Behältern od. dgl. aus thermoplastischen Kunststoffen sind unter anderem zwei Verfahren gebräuchlich, nämlich einerseits das Spritzen und andererseits die Verformung durch Differenzdruck. Beim letztgenannten Verfahren wird ein Druckunterschied zwischen den beiden Seiten einer vorgewärmten thermoplastischen Kunststoffolie erzeugt, wodurch diese veranlaßt wird, in einen Matrizenhohlraum einzutreten und sich an dessen Wandung anzulegen. Das im folgenden eingehend beschriebene Verfahren verwendet diese Differenz-

druckverformung, und zwar vorzugsweise eine Kombination der Differenzdruckverformung mit einem mechanischen Tiefziehvorgang.

Obgleich Behälter aus einer thermoplastischen Kunststoffolie durch Erzeugung eines inneren Überdruckes oder eines äußeren Vakuums ohne weitere mechanische Einwirkung hergestellt werden können, hat sich gezeigt, daß gleichmäßigere Ergebnisse erzielt werden, wenn die Hauptverformung der vorgewärmten thermoplastischen Kunststoffolie durch mechanisches Tiefziehen mittels eines Patrizienstempels durchgeführt wird, woraufhin der so vorgezogene Behälter am Rand einer gekühlten Matrize festgeklemmt, durch Erzeugung eines Druckunterschiedes vom Patrizienstempel losgelöst und rasch zur Anlage an der gekühlten Wandung des Matrizenhohlraumes gebracht wird.

Es wurde ferner gefunden, daß sich dann, wenn der Bodenbereich des Matrizenhohlraumes nicht — wie dessen übrige Teile — gekühlt ist, sondern unter Umständen sogar erwärmt wird, der entsprechende Teil des Behälters im Bodenbereich des Matrizenhohlraumes aus dieser vorgeformten Lage nach oben in Richtung des offenen Behälterendes verschieben läßt, und zwar in eine Lage, die er vor Anwendung des Differenzdruckes eingenommen hatte. Bei einer solchen Verschiebung des Bodenbereiches in diese zweite Lage ist es von Bedeutung, daß eine Reckung des Werkstoffes dort, wo die Seitenwandung und der Boden des Behälters sich treffen, vermieden wird, da dies eine Schwächung dieses Bereiches bedeuten würde. Es wurde gefunden, daß sich unter Benutzung der nachfolgend beschriebenen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens der im Bereiche des Bodens des vorgeformten Behälters gelegene Teil der Seitenwandung einwärts umfalten läßt, wodurch verschiedene Vorteile erreicht werden.

Einerseits wird nämlich hierdurch sichergestellt, daß keine Unterbrechung in der Behälterwandung entsteht. Das ist von besonderer Bedeutung bei Behältern, die für Getränke bestimmt sind.

Weiterhin ergibt sich durch die Umfaltung des tiefstgelegenen Teiles der Seitenwandung ein stabiler Standreif doppelter Wandstärke, der den Behälter im gefüllten Zustand stützt. Der Standreif stellt eine nirgends unterbrochene Fortsetzung der Behälterwandung dar, wobei der untere Rand des Standreifes die Faltkante ist. Dieser Standreif doppelter Wandstärke muß also den gesamten Behälter tragen, insbesondere wenn dieser gefüllt ist. Da aus Kunststoff hergestellte Behälter häufig sehr dünnwandig sind (die Wandstärke beträgt beispielsweise 0,12 bis 0,5 mm), ist diese Verstärkung des Standreifes von großer praktischer Bedeutung.

Ein weiteres wichtiges Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß bei der durch Umfalten des unteren Teiles der Seitenwandung erfolgenden Bildung des Standreifes die aneinanderliegenden Oberflächen der doppelten Wandung miteinander verkleben. Dadurch wird erreicht, daß die Einzelwandungen des Standreifes keinen Abstand voneinander aufweisen. Die Verklebung gewährleistet außerdem eine einstückige, stützend wirkende Verbindung der Bodenwandung mit der Seitenwandung sowie eine bessere Unterstützung der Seitenwandung durch den Standreif.

Ein weiterer Vorteil dieses doppelwandigen Standreifes besteht darin, daß er zusammen mit dem in

herkömmlicher Weise umgewulsteten oberen Rand am offenen Behälterende dem Benutzer eine bequeme kühlere Handhabe beim Transport heißer Getränke bietet, da die Wärmeleitung des doppelwandigen Standreifes geringer ist als die der dünneren Seitenwandungen. Weiterhin verhindert der durch Verschweißung abgedichtete Standreif das Eindringen und Verbleiben von Nahrungsmittelteilchen, was bei einem nicht abgedichteten Standreif der Fall wäre. Dieser Umstand ist von besonderer Bedeutung bei Behältern, die für eine mehrmalige Benutzung bestimmt sind und gereinigt werden müssen.

Beim vorliegenden Verfahren spielt beim Hochziehen des Bodens und beim Umfalten eines Teiles der Seitenwandungen aus der vorgeformten in die Endstellung der Zeitfaktor eine wichtige Rolle.

Das Zeitintervall zwischen der Einschaltung des Differenzdruckes, der die warme thermoplastische Kunststoffolie in den vorgeformten Zustand bringen soll, und dem zweiten Verfahrensschritt des Hochziehens des Bodens bzw. des Umfaltens des unteren Teiles der Seitenwandung in die Endlage muß außerordentlich kurz bemessen sein.

Es wurde gefunden, daß eine nach innen vorkragende ringförmige Schulter im Matrizenhohlraum erforderlich ist, um eine einwandfrei dichte Verschweißung der Bodenwandung des Behälters mit der Seitenwandung zu erzielen, nachdem erstere aus der vorgeformten Lage hochgezogen worden ist. Die vorkragende Schulter gewährleistet die Anlage der Bodenkante des Behälters an der Seitenwandung, so daß der Werkstoff dort zusammenfließen kann. Da der die vorkragende Schulter umgebende Matrizenhohlraum kalt ist, liegt es auf der Hand, daß das Hochziehen des Bodens schnell erfolgen muß, um zu gewährleisten, daß die Verbindung vor der Erhärtung des Werkstoffes erfolgt.

Wie man im einzelnen aus dieser Beschreibung noch ersehen wird, sind erfindungsgemäß zwei Wege vorgesehen, um den Boden des vorgeformten Behälters und den unteren Teil der Behälterwandung aus der vorgeformten in die Endlage zu bringen.

Der erste Vorschlag zur Ausführung der Erfindung besteht darin, daß ein mechanisch wirkender, beheizter oder zumindest relativ wärmerer beweglicher Boden im Matrizenhohlraum vorgesehen ist. Der Hub dieses Matrizenbodens wird dabei von einer auf einer angetriebenen Welle sitzenden Kurvenscheibe abgeleitet. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß sie auf unterschiedliche Matrizengrößen einstellbar ist und außerdem einen raschen Hubwechsel gewährleistet.

An die Stelle der mechanischen Kurvenscheibensteuerung kann nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung eine pneumatische Steuerung treten, die sich der bereits erwähnten Druckluftquelle bedient, die schon zur Verformung des Behälters benötigt wird. Es wird lediglich eine weitere Zuleitung zu einem pneumatischen gesteuerten Kolben geführt. Das erforderliche Zeitintervall zwischen der Verformung und dem Hochfahren des Matrizenbodens ist durch den Zeitunterschied des Druckaufbaues am Patrizienstempel und am letztgenannten pneumatischen Kolben gegeben.

Der zweite Weg zur Fertigung eines Behälters mit hochgezogenem Boden besteht grundsätzlich darin, daß der den anfänglichen Tiefziehvorgang ausführende Patrizienstempel gleichzeitig als Anschlag beim dritten Verfahrensschritt dient, der auf den zweiten,

die Verformung bewirkenden Schritt folgt. Bei dem dritten Schritt gelangt nämlich der Patrizienstempel schließlich wieder in Berührung mit der Kunststoffolie und dient dabei als Anschlag für den Boden des Behälters bei dessen Fertigverformung. Die Bewegung des Bodenbereiches des im zweiten Arbeitsschritt vorgeformten Behälters in die endgültige Form erfolgt dabei durch Richtungsumkehr des Differenzdruckes der zweiten Verfahrensstufe, so daß der Bodenbereich des Behälters sich nunmehr in umgekehrter Richtung bewegt und an einer im Matrizenhohlraum angeordneten vorkragenden Schulter und an dem Boden des Patrizienstempels zur Anlage kommt.

In den Fig. 1 bis 3 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 30 zur Herstellung von Behältern, z. B. von Bechern mit hochgezogenen Böden, aus thermoplastischer Kunststoffolie dargestellt. Nach der Erfindung lassen sich jedoch auch andersgestaltete Gegenstände für andere Verwendungszwecke herstellen. Die Vorrichtung besitzt ein Untergestell 32, das unter anderem den Antriebsmotor 34 und ein Untersetzungsgetriebe 36 trägt. Der Motor treibt über das Untersetzungsgetriebe und über die Kette 37 die Welle 38 an. Die Welle 38 trägt an ihren beiden Enden Kurvenscheiben 40, die mit an den unteren Enden der Hubstangen 44 angeordneten Führungsrollen 42 zusammenwirken. Diese Hubstangen sind in dem Joch 40 des Untergestells 32 und weiterhin in den Gleitlagern 48 im Bereiche ihrer unteren Enden geführt. An ihren oberen Enden tragen die Hubstangen 44 einen horizontalen Querträger 50. Die Hubstangen sind weiterhin mit Führungsrollen 52 ausgestattet, die koaxial zu den Führungsrollen 42 angeordnet sind. Die Führungsrollen 52 werden durch Kurvenflansche, die an den Enden der Welle 38 an außerhalb der Kurvenscheiben 40 befestigten Armen 56 angeordnet sind, nach unten bewegt.

Die Welle 38 ist in den Lagern 58 geführt, welche auf dem Querträger 80 des Maschinengestells angeordnet sind. Die Lager sind von den Wellenenden entfernt angeordnet. Zwischen den Lagern sind auf der Welle 60 zwei Kurvenscheiben 62 angeordnet, die mit an den unteren Enden der Hubstangen 66 angeordneten Führungsrollen 64 zusammenwirken. Die Hubstangen 66 sind in an einer zentral gelegenen Platte 69 des Maschinengestells angeordneten Lagern 68 geführt.

An den oberen Enden der Hubstangen 66 ist eine noch näher zu beschreibende Form 70 mit einer Mehrzahl von Hohlräumen angebracht. Die Vertikalbewegung der Form wird von den Kurvenscheiben 62 gesteuert. Die Form 70 besitzt eine Grundplatte 72, mittels derer sie von den fest mit der Platte 69 des Maschinengestells verbundenen Elementen 74 ihrer Vertikalbewegung gleitend geführt ist.

Das Joch 46 des Maschinengestells besitzt einen mittleren Bereich 76 kleinerer Bauhöhe, in dem die Lagermuffen 78 angebracht sind. Durch diese Lagermuffen und die mit ihnen fluchtenden Bohrungen des Joches sind die Verbindungsstangen 80 hindurchgeführt. Die Verbindungsstangen sind mit ihren oberen Enden an dem Querträger 50 befestigt und nehmen somit an dessen senkrechter Hubbewegung teil. Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Verbindungsstangen in der Weise mit dem Querträger verschraubt, daß eine gewisse Justierung in vertikaler Richtung möglich ist. An den unteren Enden der

Verbindungsstange 80 ist der Patrizienkopf 82 befestigt. Dieser weist eine Mehrzahl nach unten gerichteter Patrizienstempel 84 auf, welche mit den entsprechenden Matrizenhohlräumen 86 in der Matrize 70 fluchten. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Reihen zu je vier, insgesamt also acht Patrizienelemente vorgesehen. An dem mittleren Bereich kleinerer Bauhöhe des Joches 46 sind in der Nähe der Ecken des Patrizienkopfes 82, jedoch außerhalb desselben, vier abwärts ragende Säulen 88 angebracht, die eine Klemmplatte 90 tragen. Diese Klemmplatte besitzt mehrere mit den Patrizienelementen 84 gleichachsige Öffnungen 92, durch welche die Patrizienelemente, wie nachfolgend beschrieben, beim Verformungsvorgang hindurchtreten. Die Klemmplatte klemmt weiterhin, wie nachfolgend beschrieben, zusammen mit Bereichen der Matrize 70 die Kunststoffolie bei der Verformung ein. An dem Querträger 50 sind weiterhin in der Nähe seiner Enden zwei Stangen 94 angebracht. Diese Stangen durchdringen Bohrungen des Joches 46 und weisen an ihren unteren Enden justierbare, gefederte Anschläge 96 auf, die in einfacher Weise durch je eine Mutter mit Unterlegscheibe gebildet werden. Die Stangen sind von Federn 98 umgeben, die gegen das Joch 46 und den entsprechenden Anschlag 96 drücken. Der Querträger 50 und somit auch die Hubstangen 44 werden demnach federnd nach unten gedrückt, wodurch die Führungsrollen 42 an der Kurvenscheibe 40 in Anlage gehalten werden. Das Joch 46 weist weiterhin justierbare, feste Anschläge 100 auf, die im Bereiche der Enden desselben angeordnet sind und mit dem Querträger 50 zur Begrenzung des Abwärtshubes desselben zusammenwirken.

Die feste Platte 69 und die Führung 74 für die Matrize tragenden Teile 102 des Maschinengestells tragen aufrecht stehende Stützen 104, an welchen eine obere Riemenführung 106 und eine untere Riemenführung 108 angeordnet sind. Die obere Riemenführung ist von der unteren nur um einen geringen Betrag distanziert. Die Riemenführungen weisen je zwei einander gegenüberliegende Auskerbungen 110 und 112 auf.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, werden die Riemenführungen weiterhin von am Maschinengestell angebrachten, aufwärts ragenden Stützen 114 getragen. Die Enden der Riemenführungen sind mit einander gegenüberliegenden und auseinanderstrebenden Lagerarmen 116 und 118 ausgestattet, in welchen zwei voneinander distanzierte obere Rollen 120 bzw. zwei untere Rollen 122 drehbar gelagert sind. Eine jede dieser Rollen hat in der Nähe ihrer Enden zwei V-förmige Auskerbungen, die zwei Paar obere Keilriemen 124 und zwei Paar untere Keilriemen 126 aufnehmen. Die am Einlaufende der Vorrichtung (s. rechte Seite der Fig. 1 und 3) angeordnete Rolle 122 ist mit einem Kettenrad 128 ausgestattet, welches über die Kette 130 von dem Kettenrad 132 angetrieben wird. Letzteres wird durch eine entsprechende, im Untersetzungsgetriebe 36 angeordnete Einrichtung in intermittierende Drehbewegung versetzt. Derartige Einrichtungen sind allgemein bekannt, und es können beliebige Ausführungsformen derselben verwendet werden. Die am Einlaufende befindlichen Rollen 120 und 122 sind durch die Stirnräder 134 und 136 miteinander gekoppelt, so daß die Keilriemen 124 und 126 intermittierend und synchron angetrieben werden. Durch die am Einlaufende der Vorrichtung be-

findlichen Rollen 120 und 122 wird derselben die Kunststoffolie 138 zugeführt, durch die Keilriemen 124 und 126 am Patrizienkopf 82 und der Matrizie 70 entlang und als Schrott 140 über die am Auslauf befindlichen Rollen 120 und 122 wieder herausgeführt. Vorzugsweise wird eine aus thermoplastischem Kunststoff, beispielsweise Polystyrol, bestehende Kunststoffolie verwendet. Die Kunststoffolie kann von einer Vorratsrolle oder auch direkt von einer Schneckenpresse zugeführt werden.

Um die erforderliche Plastizität der Kunststoffolie zu gewährleisten, kann eine elektrische Heizvorrichtung bzw. ein Infrarotstrahler oberhalb der Folie 138 zwischen dem Einlaufende der Vorrichtung und der Verformungseinrichtung angeordnet werden. Diese Heizvorrichtung kann in einfacher Weise an einem feststehenden Teil der Vorrichtung, beispielsweise an der Riemenführung 108, befestigt werden.

Weiterhin ist in unmittelbarer Nachbarschaft der Verformungseinrichtung auf der Einlaufseite derselben ein Luftpohr 144 angeordnet, welches mit einer nicht dargestellten Druckluftquelle verbunden ist und welches auf der mit 146 bezifferten Seite mit Düsen versehen ist, welche Druckluft gegen die fertiggestellten Behälter blasen, so daß diese von der Verformungseinrichtung weg auf ein Förderband oder eine andere geeignete Transportvorrichtung gelangen.

Es hat sich gezeigt, daß die mittels der beschriebenen Vorrichtung hergestellten Behälter eine größere Festigkeit aufweisen, wenn die Kunststoffolie zunächst zweidimensional gereckt wird. Eine abgewandelte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche dies bewirkt, ist in Fig. 4 dargestellt. Die Kunststoffolie wird an gegenüberliegenden Längskanten von auseinanderstrebenden Riemenpaaren 147 erfaßt, wodurch die Querreckung erfolgt.

Selbstverständlich befindet sich an jeder Kante der Kunststoffolie sowohl oberhalb wie unterhalb derselben ein Riemenpaar. Die Riemen werden vorteilhafterweise durch geeignete Rollen oder Führungsschienen gestützt, so daß ein ausreichender Anpreßdruck auf die Kanten der Folie erzeugt wird.

Weiterhin ist eine Einrichtung vorgesehen, um die Kunststoffolie zu spannen bzw. zu bremsen. Bei der dargestellten Ausführungsform umfaßt diese Einrichtung eine Rolle 148, deren Umfangsgeschwindigkeit geringer als die Geschwindigkeit der Riemen 147 ist. Hierdurch wird die Kunststoffolie in Längsrichtung gedehnt, was durch die Pfeile 150 angedeutet ist. Nach einem weiteren Vorschlag dieser Erfindung wird die Kunststoffolie unmittelbar aus einer Schneckenpresse zugeführt und befindet sich somit noch im warmen und dehnbaren Zustand. Unter Umständen muß der Folie jedoch, ob sie nun direkt aus einem Extruder oder von einer Vorratsrolle kommt, noch eine bestimmte Wärmemenge zugeführt werden. Aus diesem Grunde wird gegebenenfalls eine elektrische Heizvorrichtung oder ein Infrarotstrahler erforderlich. Eine derartige Heizeinrichtung ist mit 152 angedeutet.

Die nachfolgende Verarbeitung der Kunststoffolie, soweit es ihre Verformung zu Behältern betrifft, ist ähnlich wie bei der vorher beschriebenen Ausführungsform, so daß sich eine wiederholte Beschreibung erübrigt, zumal in der Zeichnung gleiche Einzelteile mit denselben Bezugszeichen und einem zusätzlichen Index »a« beziffert sind. Wie aus dem linken Teil der Fig. 4 ersichtlich, ist die Kunststoffolie, wie

durch die Pfeile angedeutet, zweidimensional gereckt worden.

Es wird nunmehr auf Fig. 5 Bezug genommen. Der Patrizienkopf 82 stellt eine Kombination eines Klemm-, Schneid- und Tiefziehwerkzeuges dar. Er umfaßt zunächst eine Grundplatte 156, die im Bereiche eines jeden Patrizienstempels 184 eine ringförmige Ausnehmung 158 aufweist. In der Mitte jeder Ausnehmung 158 ist ein abwärts ragender Stutzen 160 angebracht, der den Patrizienstempel 84 trägt. Dieser Stutzen ist mit mehreren seitlichen Öffnungen 161 versehen, die mit einer Druckluftleitung 163 verbunden sind.

Zur gleichzeitigen Zuführung von Druckluft zu allen Zuführungsleitungen 163 kann ein Verteiler vorgesehen werden. Die Luft wird von einem Kompressor 166 od. dgl. (in Fig. 14 angedeutet) über biegsame Schläuche 164 (s. Fig. 14a) und über Ventile 165 oder andere handelsübliche Absperrorgane zugeführt. Die Ventile 165 können durch eine auf der Welle 38 angeordnete Kurvenscheibe 167 gesteuert werden. Die Kurvenscheibe 167 und ein Ventil 165 sind in Fig. 14 schematisch vereinfacht dargestellt.

Die Patrizienstempel 184 haben, wie ersichtlich, jeweils die Gestalt eines Kegelstumpfes. Ihr Boden 168 ist flach ausgebildet. Vorteilhafterweise werden die Patrizienstempel 184 beheizt (nicht dargestellt). Die Luftauslassöffnungen 161 können auch im eigentlichen Patrizienstempel 84 selbst angeordnet sein.

Es hat sich als notwendig erwiesen, daß der Patrizienstempel 184 so ausgebildet ist, daß er der Plastikfolie keinen nennenswerten Betrag an Wärme entzieht. Sofern der erhitzten Plastikfolie während des Verformungsvorganges Wärme entzogen wird, verliert diese ihre Elastizität und widersetzt sich einer weiteren Deformation. Eine bestimmte Abkühlung der Folie bei der Berührung mit dem Patrizienstempel ist jedoch erforderlich, um ein unerwünschtes Gleiten des Werkstoffes am Einführende des Patrizienstempels zu verhindern. Andererseits muß jedoch unbedingt verhindert werden, daß die Kunststoffolie durch den Patrizienstempel abgeschreckt wird.

Außerdem muß verhindert werden, daß die Kunststoffolie in unkontrollierter Weise über den Boden des Patrizienstempels hinweggleitet. Ein derartiges Gleiten würde im Bereich des Behälterbodens zu einer Wandstärkenverringerung führen, wodurch ein Becher od. dgl. mit einem dünnwandigen Boden erhalten wird.

Die Patrizienstempel 84 können aus Holz, Kunststoff oder Metall bestehen. Um einen Wärmeentzug der Kunststoffolie zu verhindern, kann der Patrizienstempel auch mit einer innerhalb desselben angeordneten elektrischen Heizvorrichtung ausgerüstet sein. Der Patrizienstempel soll die Kunststoffolie, welche bei Verwendung von Polystyrol bei einer Temperatur von 116 bis 127° C ein zufriedenstellendes Verformungsverhältnis zeigt, jedoch nicht aufheizen. Es hat sich gezeigt, daß metallische Matrizenstempel, beispielsweise solche aus Aluminium oder Stahl, zufriedenstellend arbeiten, wenn sie auf eine Temperatur zwischen 52 und 121° C aufgeheizt werden. Nach dem gegenwärtigen Stand der Technik ist es zwar nicht verständlich, warum ein derartig großer Temperaturbereich noch zu zufriedenstellenden Ergebnissen führt. Versuche haben jedoch gezeigt, daß dies zutrifft.

Der Matrizenhohlraum 86 der Matrize 70 ist gleichachsig mit dem entsprechenden Patrizienstempel angeordnet. Der obere Bereich des Matrizenhohlraumes ist kegelförmig und dem Patrizienstempel komplementär ausgebildet. Wie am besten aus den Fig. 11 und 12 ersichtlich, ist am Boden des Matrizenhohlraumes 186 eine nach innen vorspringende Schulter 170 vorgesehen. Diese weist bei in die Matrizenöffnung 86 eingeschobenem Patrizienstempel eine dessen Bodenkante komplementäre Ausbildung auf. Die wichtige Funktion dieser vorspringenden Schulter wird aus den nachfolgenden Ausführungen ersichtlich.

Die vorspringende Schulter 170 ist, wie am besten aus den Fig. 11 und 12 ersichtlich, in der Seitenwandung des Matrizenhohlraumes 86 in der Weise angeordnet, daß sie diesen in einen relativ großen oberen Bereich 171 mit einer konischen Wandung und in einen senkrechten kurzen unteren Bereich 173 unterteilt. Der obere Bereich 171 ist einerseits durch den Randbereich 174 und andererseits durch die vorspringende Schulter 170 begrenzt, während der untere Bereich 173 durch den nach innen gekrümmten Bodenbereich 172 und durch die vorspringende Schulter 170 begrenzt ist. Die vorspringende Schulter selbst besteht aus einem horizontalen Teilbereich 176, einem verhältnismäßig kurzen senkrechten Teilbereich 178 und einem zurückspringenden konischen Teilbereich 180. Diese Einzelheiten sind in Fig. 11 stark vergrößert, aber etwa maßstäblich dargestellt.

Wie am besten aus Fig. 7 ersichtlich ist, ist die Seitenwandung des Bereiches 173 vorteilhafterweise vertikal, d. h. parallel zur Achse des Matrizenhohlraumes, ausgebildet. Der Durchmesser des Bereiches 173 ist vorzugsweise etwas größer als der Durchmesser des senkrechten Bereiches 178 der vorspringenden Schulter 170. Weiterhin ist der Durchmesser des zweiten Bereiches 173 des Matrizenhohlraumes vorzugsweise etwas kleiner als der Durchmesser des ersten Bereiches 171 des Matrizenhohlraumes an dessen schmalstem Ende, d. h. unmittelbar an der Schulter 170.

Wie aus den Fig. 5 bis 7 ersichtlich, ist im untersten Teil des Matrizenhohlraumes ein verschiebbares Element 182 angeordnet, das die folgenden drei Funktionen zu erfüllen hat:

Erstens dient es als Boden des Matrizenhohlraumes 86. Zweitens schiebt es den Bodenteil des vorgeformten Behälters in seine hochgezogene Endstellung. Drittens dient es als Auswerferkolben, um, wie nachfolgend ausgeführt, den fertiggeformten Behälter aus dem Matrizenhohlraum auszuwerfen. Wie ersichtlich, hat der Auswerferkolben 182 eine zylindrische Raumform und befindet sich in der Ruhelage in der Bohrung 183 des Matrizenhohlraumes 86, und zwar so, daß seine Oberfläche 185 bündig mit dem Bodenbereich 172 des Matrizenhohlraumes liegt. Der Auswerferkolben 182 ist derart verschiebbar in dem Matrizenhohlraum 86 angeordnet, daß er zwei bestimmte Hübe ausführen kann. Zunächst ist er an einer Stange 184 befestigt, so daß er deren Bewegung mitmacht. Am unteren Ende 184 ist eine Feder 186 angeordnet, die mit einer (nicht dargestellt) Hülse zusammenwirkt und die Stange, wie in Fig. 14 schematisch angedeutet, ständig nach unten zieht.

Die Stange 184 und der Auswerferkolben 182 sind mittels der verschiebbaren Platte 188, wie am besten aus Fig. 14 ersichtlich, gegenüber dem festen Teil

69 des Untergestells verschiebbar. Die Platte 188 gelangt an dem festen Teil 69 des Untergestells zur Anlage und ist mittels der Stoßstange 192 von dort nach oben bewegbar. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist die Stoßstange in der Lagerhülse 190 geführt. Die Stoßstange 192 trägt an ihrem unteren Ende eine Führungsrolle 194, die mit einer auf der Welle 38 angeordneten Kurvenscheibe 196 zusammenwirkt. Wie aus Fig. 14 ersichtlich, bewirkt eine Drehung der Welle 196 einen Aufwärtshub der Stoßstange 192 und somit der Platte 188, wodurch die Bewegung des Auswerferkolbens 182 gegenüber dem Matrizenhohlraum 86 ausgeführt wird, wobei letzterer wieder mit von gesonderten Kurvenscheiben gesteuerten Säulen 66 verbunden ist.

Die zweite Bewegung des Kolbens 182 gegenüber dem Matrizenhohlraum 86 setzt ein, wenn die Platte 188 an dem festen Teil 69 des Untergestells anliegt und der Matrizenhohlraum 86 abwärts bewegt wird. Hierdurch wird, wie noch näher beschrieben wird, das Auswerfen des Behälters bewirkt. Der Bewegungsablauf der Vorrichtung wird bei der nachfolgenden Beschreibung der Arbeitsweise klarer ersichtlich.

Der Auswerferkolben ist vorzugsweise aus einem porösen, mit 197 bezifferten Sinterwerkstoff gefertigt, welcher einen Druckausgleich zwischen den beiden Seiten des Kolbens 182 gestattet. Dieselbe Wirkung kann, wenn der Kolben 182 aus undurchlässigem Werkstoff hergestellt ist, auch dadurch erzielt werden, daß er mit einem aus durchlässigem Werkstoff bestehenden Mittelteil versehen wird. Unter einem durchlässigen Werkstoff soll ein solcher verstanden sein, der einen Druckausgleich zu dem noch näher zu erläuternden Zweck ermöglicht. Der obere Randbereich 174 des Matrizenhohlraumes 86 ist, wie aus Fig. 5 klar ersichtlich, abgerundet. Außen befindet sich ein schmaler Ansatz 189, dem sich eine vertikale, zylindrische Fläche 200 anschließt. Dieser Bereich der Matrize dient zusammen mit der Klemm- und Schneidkante 202 an der Ausnehmung 158 der Matrize 84 zum Festklemmen der Kunststoffolie, nachdem diese durch den Patrizienstempel 84 vorgeformt worden ist.

Um die Kunststoffolie 138 bei der mechanischen Verformung durch den Patrizienstempel 84 festzulegen, tritt unmittelbar vor und während des mechanischen Tiefziehvorganges das ringartige Klemmelement 204 mit der Klemmplatte 90 in Wirkverbindung. Das untere Klemmelement 204 weist eine zylindrische Ausnehmung 208 auf, welche als Anschlag für die Schraubendruckfeder 206 dient, so daß die Oberseite 210 des Klemmelementes federnd gegen die Kunststoffolie geklemmt wird.

Bevor die Arbeitsfolge der Vorrichtung beschrieben wird, erscheint es zweckmäßig, bestimmte Einzelheiten des herzustellenden Behälters sowohl in seinem vorgeformten als auch in seinem fertiggeformten Zustande aufzuzeigen. Der fertiggeformte Behälter ist mit 212 und der vorgeformte Behälter mit 214 bezeichnet (s. Fig. 7). Der vorgeformte Behälter 214 gliedert sich in einen oberen Bereich 215 und in einen unteren Bereich 216. Beide Bereiche zusammen bilden eine dem gesamten Matrizenhohlraum komplementäre Raumform unter der Voraussetzung, daß sich der Auswerferkolben 182 noch in der in Fig. 7 dargestellten Lage befindet. Der Boden 218 des vorgeformten Behälters liegt an der Oberseite des Auswerferkolbens 182 an.

Der fertiggeformte Behälter 212 mit hochgezogenem Bogen ist in Fig. 10 während der Entfernung aus der Matrize dargestellt. Er weist einen Standreif 220 doppelter Wandstärke und einen hochgezogenen Boden 221 auf, der von der unteren Kante 219 des Standreifes distanziert ist.

Zum Betrieb der Vorrichtung wird der Motor 34 in Gang gesetzt, worauf die thermoplastische Folie 138 zugeführt wird. Hierdurch wird auch die Welle 38 in Drehbewegung versetzt, so daß die auf ihr sitzenden Kurvenscheiben 40, 62, 196 und 167 mit umlaufen. Dadurch erfolgt die Steuerung der einzelnen Maschinenteile in einer an Hand der Fig. 14 beschriebenen Arbeitsfolge. Die Kurvenscheiben 40 rufen über die Hubstangen 44 eine Abwärtsbewegung des Patrizienstempels 84, die Kurvenscheiben 62 dagegen eine Aufwärtsbewegung der Platte 72 hervor, wodurch der Matrizenhohlraum 86 und der Kolben 182 nach oben bewegt werden.

Bei der Drehung der Welle 38 werden Patrizienstempel 84 und Matrizenhohlraum 86 in der Weise gegeneinander geführt, daß zunächst das untere Klemmelement 204 die Kunststoffolie 138 zeitweilig an der Klemmplatte 90 festklemmt. Darauf gelangt der Patrizienstempel 84 mit dem Werkstoff 138 in Berührung, bis der mechanische Tiefziehvorgang beendet ist und der Ring 158 an der Patrize bzw. dessen Kante 202 den Werkstoff 138 an den Bereichen 174 und 198 der Matrize, wie aus Fig. 6 ersichtlich, festklemmt.

In diesem Augenblick hat sich die Kurvenscheibe 167 so weit verdreht, daß sie das Ventil 165 betätigt, wodurch die Luftleitung 164 von der Druckluftquelle 166 geöffnet wird, so daß über die Ein- und Auslaßkanäle 163 bzw. 161 im Stutzen 160 der Patrize die Folie 138 druckbeaufschlagt wird. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, bewirkt dieser Überdruck ein Ablösen der warmen Kunststoffolie von dem Patrizienstempel 84, so daß dieser an der Wandung des Matrizenhohlraumes zur Anlage kommt und eine diesem komplementäre Gestalt annimmt. Unmittelbar nachdem die Folie 138 die in Fig. 7 dargestellte Gestalt angenommen hat, wird die bewegbare Platte 188 durch die Kurvenscheibe 196 betätigt, wodurch der Kolben 182 sich relativ zum Matrizenhohlraum aus der in Fig. 7 dargestellten Lage in die in Fig. 8 dargestellte Lage bewegt. Bei diesem Vorgang bleibt der Luftüberdruck aufrechterhalten. Es ist erforderlich, daß die Bewegung des Kolbens 182 sehr bald auf den in Fig. 7 dargestellten Verfahrensschritt erfolgt. Diese Zeitdifferenz beträgt vorteilhafterweise weniger als $\frac{1}{10}$ Sekunde. Der Durchmesser des Kolbens 182 und des zweiten Bereiches 172 des Matrizenhohlraumes sind so bestimmt, daß der in der unteren Hälfte des zweiten Bereiches 173 des Matrizenhohlraumes befindliche Werkstoff umgefaltet und mit sich selbst verklebt wird. Während sich der Kolben 182 gegenüber dem Bereich 173 des Matrizenhohlraumes bewegt, schälen sich die Behälterwandungen 216 von der Seitenwandung des Matrizenhohlraumes ab, ohne dabei miteinander zu verschmelzen, was bei einem Spritzvorgang eintreten würde. Diese Erscheinung ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß die Wandung im Bereich 173 des Matrizenhohlraumes verhältnismäßig kühl ist, wodurch eine nahezu augenblickliche teilweise Erhärtung des Bereiches 216 der vorgeformten Behälterwand erfolgt, welche es gestattet, daß die Behälterwandungen ihre Selbständigkeit

bewahren, bis sie in die in Fig. 8 dargestellte Lage gebracht sind, worauf dann die aneinandergedrückten Oberflächen miteinander verschweißt werden. Die Oberfläche des Auswerferkolbens 182 wird bis in die Höhe des einspringenden konischen Bereiches 180 der vorspringenden Schulter 170 gebracht, wodurch die Bodenkanten des Behälters 218 mit der Behälterseitenwandung im Bereich des konischen Teiles 180 verkleben. Der untere Teil der Wandung 216 und der Boden 218 des vorgeformten Behälters 214 sind nunmehr in ihre endgültige Lage gebracht und werden in dieser durch Verklebung mit der Seitenwandung im Bereich der Schulter 170 fixiert. Es entsteht dort eine dichte Verbindung, die vollständig um den Standreif des fertigen Behälters herumläuft.

Um eine schnelle Rückführung des Auswerferkolbens in seine untere Ausgangsstellung und den Verbleib des Bodenteiles und des doppelwandigen Standreifes des Behälters in der in Fig. 8 dargestellten Lage zu ermöglichen, ist der Kolben luftdurchlässig ausgeführt, so daß er zurückgezogen werden kann, ohne daß ein Vakuum unterhalb des Bodens 218 des fertigen Behälters entsteht. Wie bereits ausgeführt, genügt auch ein kleiner luftdurchlässiger Einsatz in dem Kolben 182, um zu verhindern, daß ein Vakuum zwischen der Folie und dem Kolben entsteht, wenn dieser zurückgezogen wird. Es ist also nicht erforderlich, dem entstehenden Hohlraum zwischen Folie und Kolben Druckluft zuzuführen, wenn der Kolben in seine untere Endstellung zurückgeführt wird. Es ist bereits ausgeführt worden, daß beim Hochfahren des Kolbens 182 in seine obere Endlage, in der er mit der Schulter 170 bündig liegt, die durch die Steuerkurve 167 ausgelöste Druckbeaufschlagung aufrechterhalten bleibt. Der Luftdruck bewirkt zweierlei: Erstens erfolgt ein nachgiebiges Andrücken des Bodens 218, so daß dessen ebene Gestalt bei der Verformung erhalten bleibt, und zweitens wird die warme Folie aus thermoplastischem Werkstoff abgeschreckt, so daß sie die ihr erteilte Raumform beibehält.

Während sich der Auswerferkolben 182 im zurückgezogenen Zustand befindet, wird der Luftdruck abgelassen, und die Patrize wird mit dem Klemmelement weiter abwärts in ihre dem dritten Arbeitsschritt entsprechende Stellung gefahren, wobei sie, wie aus Fig. 9 ersichtlich, den fertigen Behälter aus dem verbleibenden Abfallstreifen 140 ausstanzte. Die Aufhebung des Luftdruckes und die Abschreckwirkung der Matrize bewirken, daß der thermoplastische Behälter 212, abgesehen von seinem oberen festgeklemmten Rand, in seinen übrigen Bereichen ziemlich gleichmäßig schrumpft. Wie aus Fig. 9 ersichtlich, zieht sich der Standreif 220 so weit um einen bestimmten Betrag zusammen, daß sein freier Durchtritt, an der einspringenden Schulter 170 vorbei, ermöglicht wird. Nach einer kurzen Arbeitspause und nachdem der Patrizienstempel 84 durch die Kurvenscheiben 40 in seine obere Ausgangsstellung gefahren worden ist, gelangt die Oberfläche 194 des Kolbens 182 mit dem doppelwandigen Standreif 220 in Berührung, sobald die Kurvenscheiben 62 die Platte 72 und somit die Matrize 86 gegenüber dem Kolben 182, der an der Platte 188 und am festen Teil 69 des Untergestells anschlägt, abwärts bewegen. Hierdurch wird der fertiggeformte Behälter 212 aus der Matrize ausgeworfen, worauf er durch die bereits erwähnten Luftdüsen 146 zum Zwecke der Verpackung wegge-

blasen wird. Während der Behälter aus der Matrize ausgestoßen und von den Luftdüsen weggeblasen wird, wird die Kunststoffolie gleichzeitig vorgeschoben, so daß ein neues Arbeitsspiel beginnen kann.

Die zeitliche Dauer des gesamten vorstehend beschriebenen Arbeitsspiels beträgt bei der Herstellung von Bechern etwa 2 Sekunden, die sich wie folgt aufteilen:

Die nachfolgenden Angaben sind nur beispielsweise zu bewerten, da die Zeiten von der Raumform und Größe des Behälters abhängen. Die Angaben betreffen dünnwandige Behälter mit einer Wandstärke von 0,25 bis 0,5 mm und einem Inhalt von 200 ccm. Ungefähr ein Drittel der Bearbeitungszeit, d. h. $\frac{2}{3}$ Sekunden, werden für den gleichzeitig erfolgenden Vorschub neuer Kunststoffolie in die Arbeitsstellung und das Auswerfen des fertiggeformten Behälters aus der Matrize benötigt. Ungefähr ein Drittel der Bearbeitungszeit, d. h. $\frac{2}{3}$ Sekunden, werden für die gleichzeitig erfolgende Aufwärtsbewegung der Matrize und die Abwärtsbewegung der Patrize zum Festklemmen der Kunststoffolie und zum mechanischen Tiefziehen derselben in die in Fig. 6 dargestellte Form benötigt. In dem verbleibenden Drittel der Bearbeitungszeit werden unter anderem die drei in Fig. 7, 8 und 9 dargestellten Arbeitsschritte ausgeführt. Der größte Teil des letzten Drittels der Bearbeitungszeit wird jedoch für das Ausstanzen des fertiggeformten Behälters und für die Rückführung des Patrizienstempels in seine Ausgangslage zur Ermöglichung des Auswerfens benötigt. Es wird also nur ein sehr kleiner Bruchteil des letzten Drittels der Bearbeitungszeit zur Vorformung des Behälters durch Druckluft sowie für die Aufwärtsbewegung des Auswerferkolbens vom Boden des Matrizenhohlraumes in die Lage, in der er mit der vorspringenden Schulter bündig liegt, sowie für dessen Rückkehr in die untere Ausgangsstellung und für das Schließen des Druckluftventils benötigt.

In Fig. 14a ist ein weiterer Vorschlag zum Steuern des Auswerferkolbens gegenüber dem Matrizenhohlraum dargestellt. Dieser Alternativvorschlag betrifft das Hochziehen des Behälterbodens in die Endlage. In Fig. 14a sind gleiche Einzelteile mit denselben Bezugszeichen, jedoch einem zusätzlichen einfachen Strich versehen. Es ist nur die Arbeitsweise des Kolbens 182 schematisch angedeutet. Im übrigen entspricht die Vorrichtung der in den Fig. 14 und 1 bis 4 dargestellten Ausführungsform. Wie aus Fig. 14a ersichtlich, erfolgt die Luftzufuhr 166' über ein Ventil 165'; dieses ermöglicht zunächst den Zutritt von Druckluft zu dem Patrizienstempel 84' über den Auslaß 163'. Der Auslaß 163' ist weiterhin über die biegsame Zuleitung 222 mit dem Einlaß 223 zur Steuerung des Luftzylinders 224 verbunden. Für die nach der Zuführung von Druckluft zum Patrizienstempel 84' zwecks Verformung der Kunststoffolie in die in Fig. 7 dargestellte Lage erfolgende Steuerung des Luftzylinders 224 ist keine Zeitsteuereinrichtung erforderlich, da der Zeitunterschied zwischen dem Wirksamwerden des Druckes am Auslaß 163' und am Einlaß 223 des Luftzylinders sicherstellt, daß der Auswerferkolben 182' sich erst dann zum Hochziehen des Behälterbodens aufwärts bewegt, nachdem die Kunststoffolie an den Wandungen des Matrizenhohlraumes 86 zur Anlage gekommen ist. Es ist ersichtlich, daß dieser Zeitunterschied sehr kurz ist. Ein anderer (nicht dargestellter), zum gleichen Ergebnis führender Vorschlag besteht darin, daß von dem

Ventil 165 zwei Luftleitungen abführen, von denen eine zu dem Auslaß 163' und die zweite zu dem Luftkolben 224 führt. Die zweite Zuleitung muß geringfügig länger sein als die erste Zuleitung. Bei Versuchen hat sich gezeigt, daß ein Längenunterschied von nur 50 mm ausreichend ist, um das erforderliche Zeitintervall zwischen den beiden Verfahrensschritten zu gewährleisten.

Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist in den Fig. 15 bis 17 dargestellt. Entsprechende Einzelteile sind mit den gleichen Bezugszeichen, jedoch zweifach gestrichen bezeichnet. Bei dieser Ausführungsform bewegt der Auswerferkolben 182'' den Behälterboden beim Verformungsvorgang nicht mechanisch wie bei den vorher beschriebenen Ausführungsformen. Der Kolben 182'' weist einen Einsatz 197'' aus gesintertem Metall auf. Dieser ist über die Zuleitung 226 mit der Druckluftquelle 166'' verbunden. Somit ruft hier der pneumatische Druck die Verschiebung des Bodens 218'' des vorgeformten Behälters hervor, während der Kolben 182'' in Ruhe bleibt. Vorteilhafterweise ist unmittelbar im Auswerferkolben 182'' eine Heizwicklung 228 angeordnet (wie bei den vorherigen Ausführungsformen, dort jedoch nicht dargestellt). Diese Wicklung ist mit aus dem Kolben herausführenden Stromzuführungsleitungen 230 und 232 versehen. Der Kolben 182'' ist im Bereich 183'' des Matrizenhohlraumes mit Dichtringen 234 abgedichtet. Weiterhin sind Luftauslaßöffnungen 236 vorgesehen, die das Ausströmen eingeschlossener Luft bei der Vorformung des Behälters gestatten.

Bei dieser Ausführungsform muß die Luftleitung 226 mit einem gesonderten Ventil ausgestattet sein, da die für die Vorformung des Behälters benötigte, durch den Auslaß 161'' zum Patrizienstempel 84'', wie in Fig. 15 dargestellt, strömende Druckluft abgeschaltet werden muß, bevor über die Zuleitung 226 ein Luftdruck vor dem Kolben 182'' aufgebaut wird. Wie dargestellt, kann die Zuleitung 226 bei der in Fig. 15 dargestellten Vorrichtung zum Aufbau einer Druckdifferenz beitragen, indem die Luft durch sie abgesaugt wird. Durch Erzeugung eines Vakuums auf der Unterseite des bereits mechanisch tiefgezogenen Behälters kann die Leitung 226 auch allein zur Erzeugung der erforderlichen Druckdifferenz herangezogen werden, wodurch die Folie in die in Fig. 15 dargestellte Lage gesaugt wird. In diesem Falle können die Auslaßöffnungen 161'' und die Zuleitung 163 in Wegfall kommen. Wie aus Fig. 16 ersichtlich, übernimmt der Boden 168'' des Patrizienstempels 84'' außerdem die Funktion eines Anschlages, an welchen sich der Boden 218'' des vorgeformten Behälters 214'' anlegt, wenn Druckluft über die Zuführleitung 226 zugeführt wird, so daß der Boden 221'' des fertiggeformten Behälters 212'' eine regelmäßig glatte Oberfläche erlangt. Bei dieser Ausführungsform ist es erforderlich, die zeitliche Aufeinanderfolge der Arbeitsstufen zu ändern. Das Ausstanzen des Behälters muß vor dem Hochziehen des Bodens 218 des vorgeformten Behälters erfolgen, worauf der Behälter im Bereiche seines oberen Randwulstes von der kombinierten Ausstanz- und Klemmeinrichtung festgelegt wird. Bei dieser Ausführungsform erfolgt also zunächst der mechanische Tiefziehvorgang durch den Patrizienstempel 84''. Alsdann erfolgt die pneumatische Vorformung durch Erzeugung einer Druckdifferenz, und zwar entweder über die Zuleitung 226 der über die Luftauslaßöffnungen 161 oder aber

über beide. Alsdann wird der Patrizenstempel 84" so weit abwärts bewegt, daß sein Boden 168" bündig mit der auskragenden Schulter 170" des Matrizenhohlraumes liegt, wobei der Boden des Matrizenstempels als Anschlag dient, wenn ein umgekehrt gerichteter Differenzdruck, wie in Fig. 17 dargestellt, ausgeübt wird. Die auskragende Schulter 170" in dem Matrizenhohlraum hindert den Werkstoff daran, in dem Zwischenraum zwischen Patrizenstempel 84" und Matrizenhohlraum einzutreten, so daß ein Behälter 212" mit den gleichen Merkmalen wie bei den vorherigen Ausführungsformen entsteht. Alsdann wird der Patrizenstempel 84" hochgefahren und dem Behälter 212 Gelegenheit zu ausreichender Schrumpfung gegeben, so daß er bei der Abwärtsbewegung der Matrize relativ zu dem Kolben 182", wie bei den vorherigen Ausführungsformen, von diesem ausgestoßen wird.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines dünnwandigen, oben offenen Behälters aus einer Folie aus thermoplastischem Kunststoff mit einem Boden, einer sich von diesem aufwärts erstreckenden Seitenwandung und einem vom Boden abwärts ragenden Standreif, wobei die an ihrem Rand eingespannte Kunststoffolie zunächst mittels eines Patrizenstempels mechanisch in eine Matrize hinein vorgereckt und dann durch Anwendung eines pneumatischen Differenzdruckes zwischen den beiden Seiten dieser Folie vollständig in die Matrize hineingestreckt und zum Anliegen an deren Innenwandung gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nach dem Anliegen der Folie an der Innenwand der Matrize der Bodenteil des auf diese Weise vorgeformten Behälters unter an sich bekanntem Einwärtsfalten der im benachbarten Teil der Seitenwandung ein Stück in axialer Richtung in den Behälter hinein zurückverschoben wird, wobei der Bodenteil im Gegensatz zu der an der Matrizenwand abgekühlten Seitenwand des Behälters im Plastifizierungsbereich gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Rückformen des Bodens unter Einfaltung der Seitenwandung der von letzterer gebildete doppelwandige Standreif zumindest in der Nähe der endgültigen Lage des Bodens in sich und mit dem Boden verschweißt wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Einfalten der bodennahen Teile der Behälterseitenwandung

durch einen den Behälterboden von außen beaufschlagenden pneumatischen Überdruck erfolgt.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Einfalten der bodennahen Teile der Behälterseitenwandung durch einen den Boden von außen berührenden und in axialer Richtung einwärts schiebenden Stempel erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zum Eindrücken des Bodens dienende Stempel nach Bildung des doppelwandigen Standreifes bis unterhalb des letzteren zurückgezogen, dort bis zur radialen Einschrumpfung belassen und dann bis zur Anlage an der Unterkante des Standreifes vorgeführt und weiterhin zum Auswerfen des Behälters in axialer Richtung vorgeführt wird.

6. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5 mit einer ein- oder mehrteiligen Matrize und einer zu dieser komplementär ausgebildeten Patrizie, die beide zur mechanischen Vorreckung der Kunststoffolie relativ gegeneinander bewegbar sind, einer zweiteiligen, ringförmigen Spannvorrichtung für die Kunststoffolie und einer zusätzlichen Einrichtung zur Erzeugung eines Differenzdruckes zwecks anschließender pneumatischer Nachverformung der Folie bis zum Anliegen an der Matrizeninnenwand, gekennzeichnet durch eine im Unterteil des Matrizenhohlraumes (86) vorgesehene, nach innen einspringende ringförmige Schulter (170), die den sich etwa konisch zur oberen Öffnung hin erweiternden Teil (171) des Matrizenhohlraumes von einem unteren, etwa zylindrischen Teil (173) des Matrizenhohlraumes abteilt und im Behälter einen einspringenden äußeren Absatz bildet, sowie durch einen in die unterseitig offene Matrize hineinragenden, den Boden dieser Matrize bildenden und in dieser axial verschiebbaren an sich bekannten Auswerferkolben (182), dessen Außendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser der Ringschulter (170) der Matrize ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerferkolben luftdurchlässig ausgebildet, vorzugsweise mit einem Mitteleinsatz (197") aus porösem Werkstoff versehen ist.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerferkolben aus einem schlecht wärmeleitenden Werkstoff besteht.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerferkolben aus Metall besteht und mit einer Heizeinrichtung, vorzugsweise einer elektrischen Heizwicklung, versehen ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

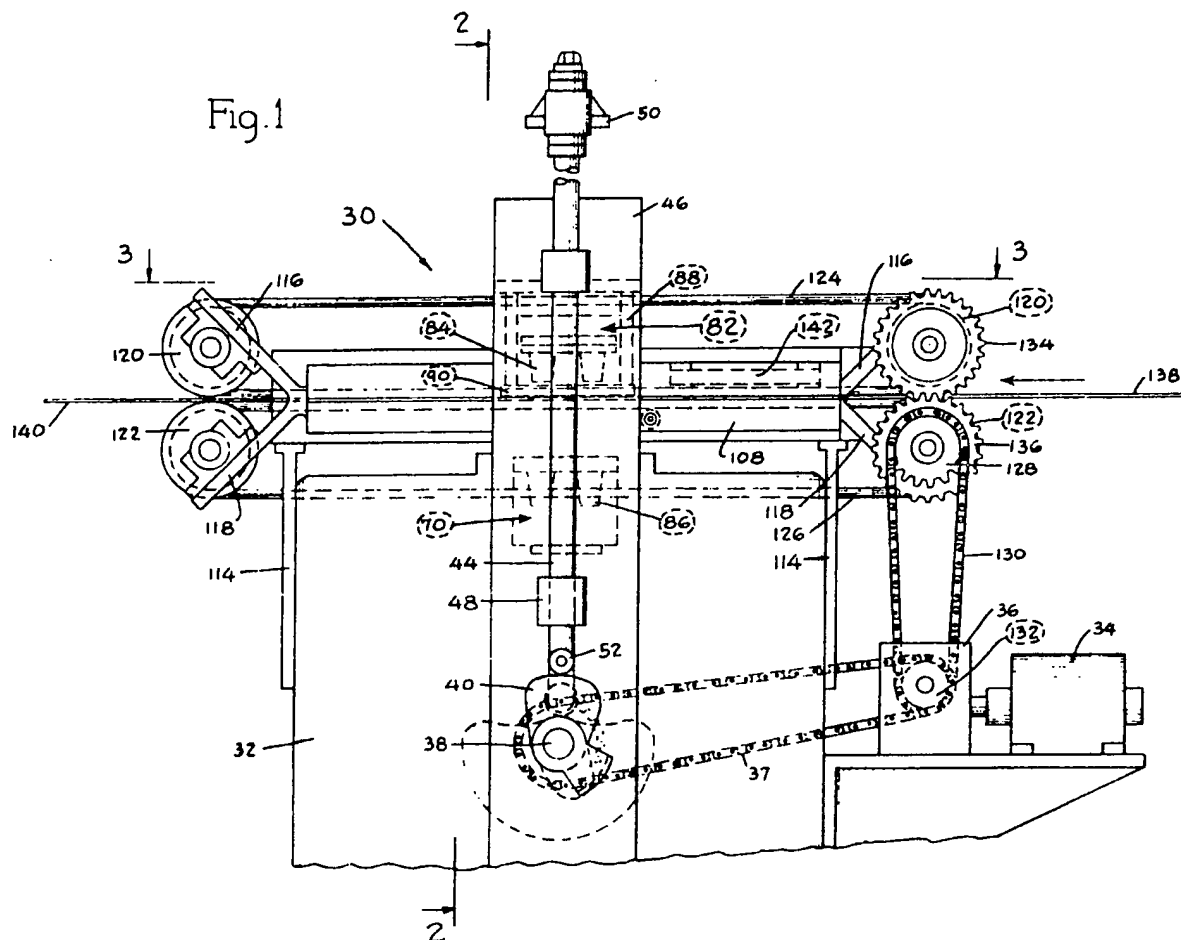
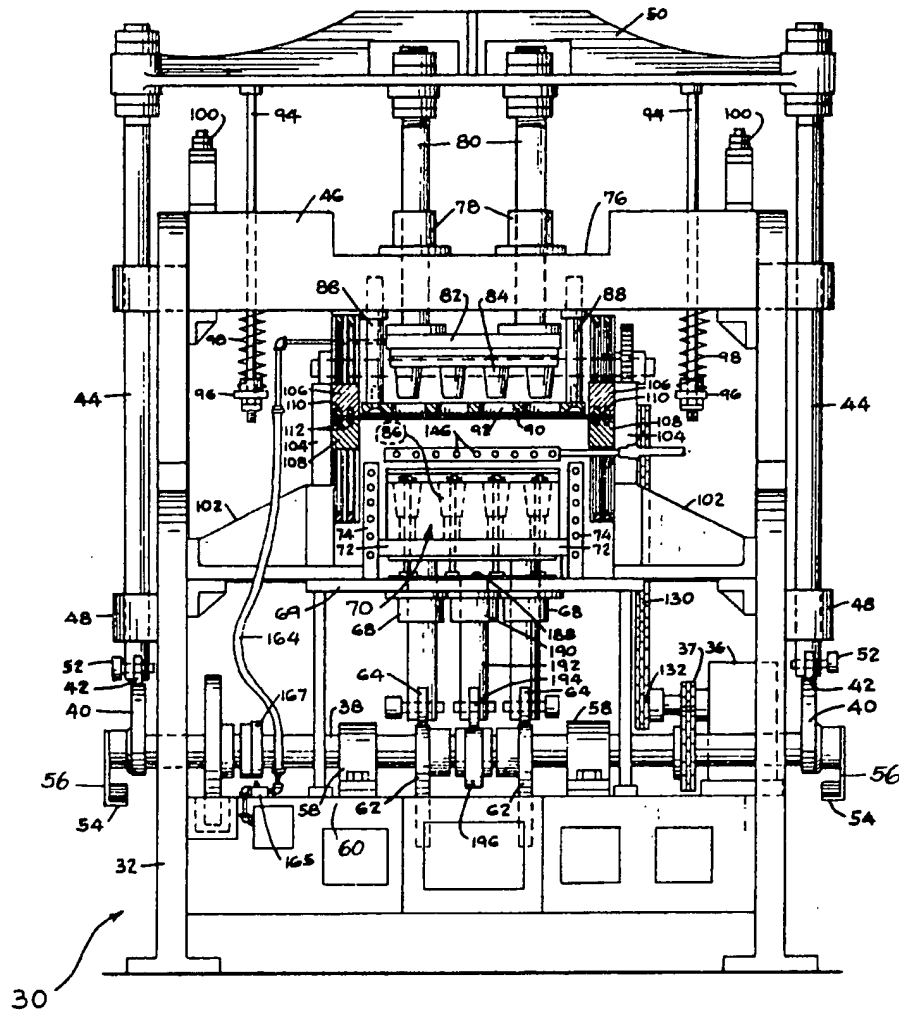
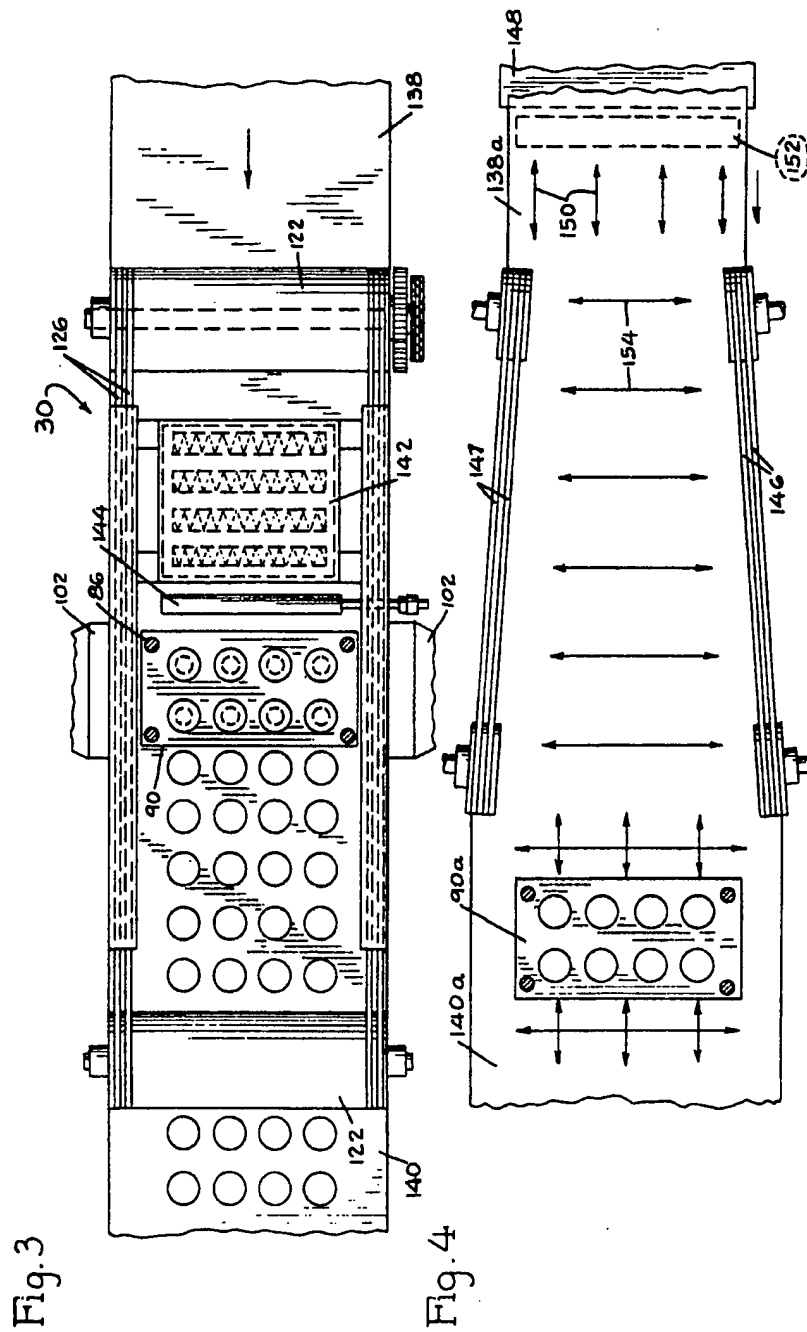


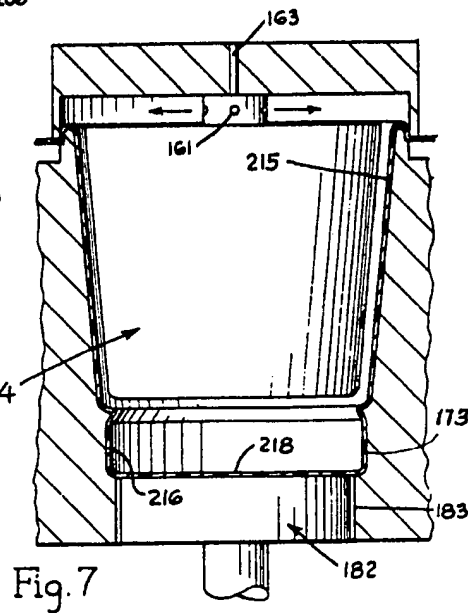
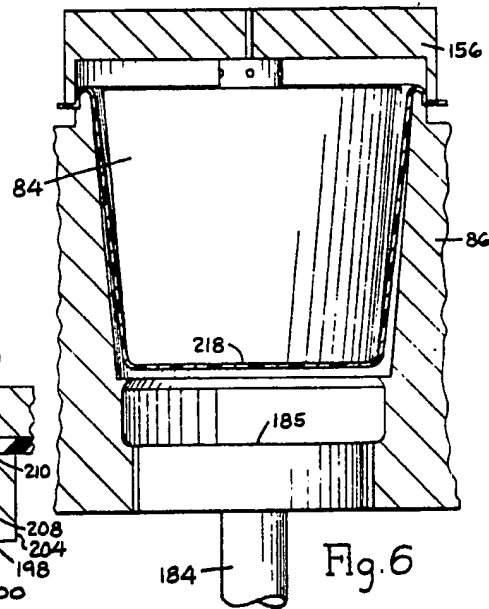
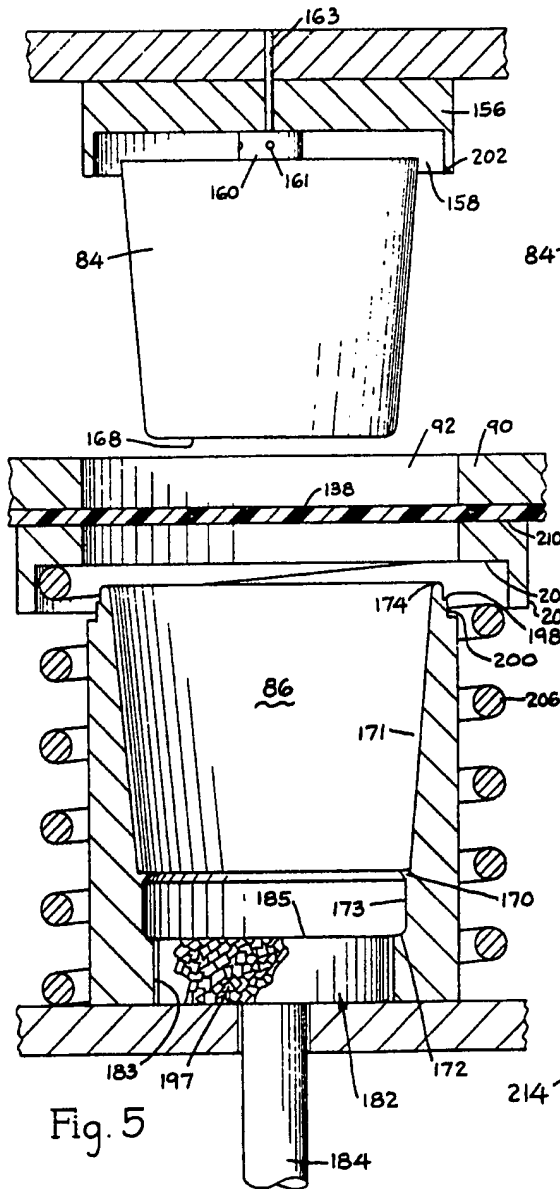
Fig. 2

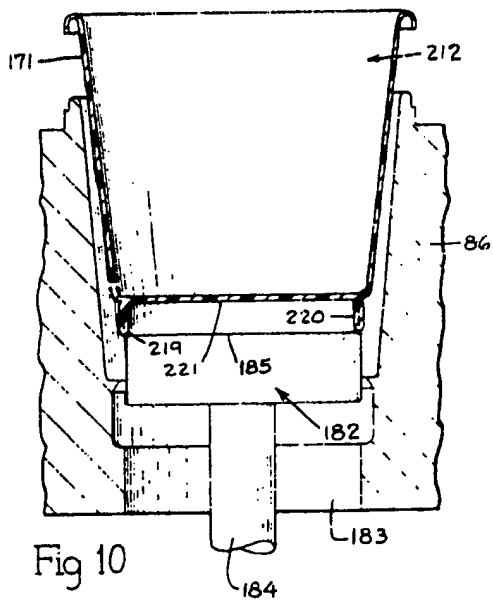
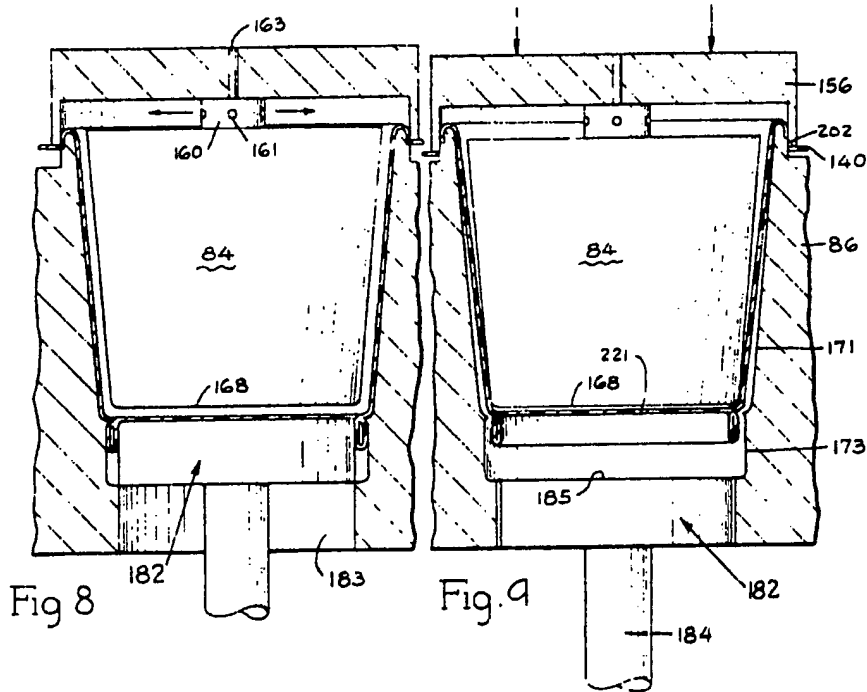


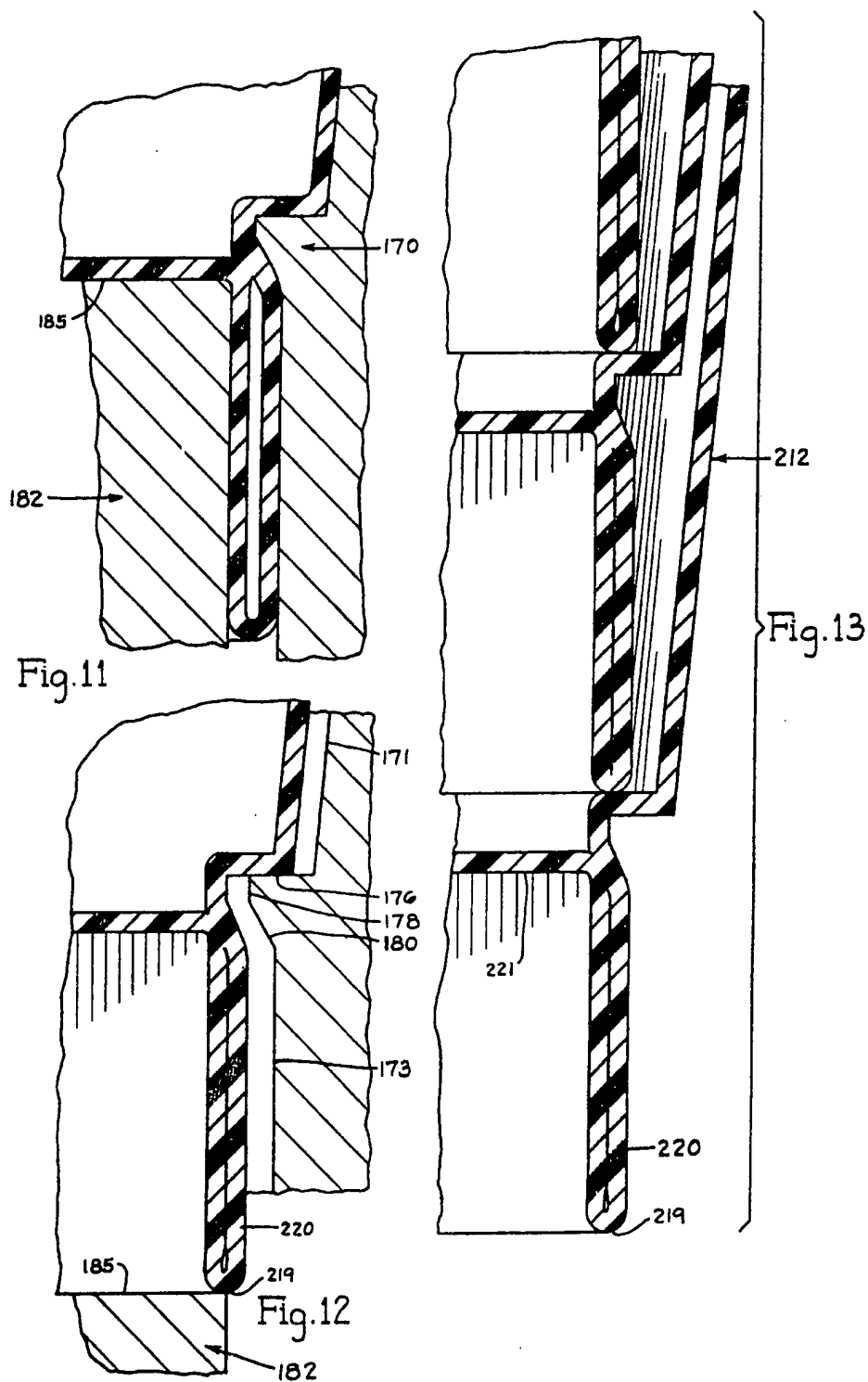
Nummer: 1 291 469
Int. Cl.: B 29 c
Deutsche Kl.: 39 a2 - 17/02
Auslegetag: 27. März 1969



Nummer: 1 291 469
 Int. Cl.: B 29 c
 Deutsche Kl.: 39 a2 - 17/02
 Auslegetag: 27. März 1969







Nummer: 1 291 469
 Int. Cl.: B 29 c
 Deutsche Kl.: 39 a2 - 17/02
 Auslegungstag: 27. März 1969

